

(43)公開日 平成11年(1999)6月2日

(51)Int.Cl. <sup>a</sup>	識別記号	F I	
B 6 2 M 23/02		B 6 2 M 23/02	N
B 6 0 L 15/20		B 6 0 L 15/20	K
F 1 6 H 61/02		F 1 6 H 61/02	
G 0 1 L 3/00		G 0 1 L 3/00	Z
// F 1 6 H 63:06			

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 6 頁)

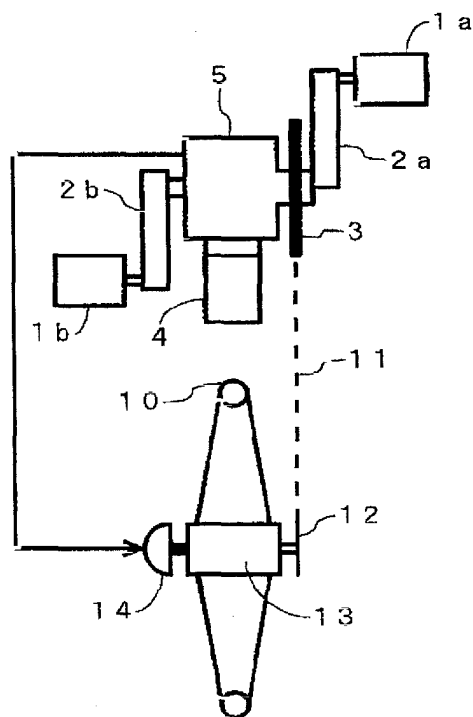
(21)出願番号	特願平9-331014	(71)出願人	000003326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22)出願日	平成9年(1997)11月14日	(72)発明者	岩▲館▼ 徹 埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会 社本田技術研究所内
		(74)代理人	弁理士 田中 香樹 (外1名)

(54)【発明の名称】 自動変速制御装置およびこれを用いた電動補助自転車

(57) 【要約】

【課題】 運転者が何ら変速操作をしなくても、自動的に最適の変速制御を行うことができる自動変速制御装置およびこれを用いた電動補助自転車を提供することにある。

【解決手段】 アシストユニット5は車速センサ、踏力検出器およびCPUを有しており、該CPUは車速および踏力ピーク値を基に、変速機13のギヤ段を自動的に求め、該ギヤ段による変速指令を変速シフト（機構）およびアクチュエータに出力する。踏力ピーク値としては、複数個の踏力ピークの平均が用いられるので、安定な変速制御を行うことができる。また、車速および踏力に適応したギヤ段が、予めテーブルで作成されているので、CPUは簡単に、最適のギヤ段を求めることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 変速機の変速比を増加または減少させるための自動変速制御装置において、

踏力のピーク値と車速とからこれらに適應したギヤ段を自動的に求める手段と、前記変速機のギヤ段を、前記の手段によって求められたギヤ段に自動的に切り換える手段とを具備したことを特徴とする自動変速制御装置。

【請求項2】 請求項1記載の自動変速制御装置において、

踏力のピーク値と車速とからこれらに適應したギヤ段を求めることのできるテーブルを具備していることを特徴とする自動変速制御装置。

【請求項3】 請求項1記載の自動変速制御装置において、

前記踏力のピーク値として、複数個の踏力のピーク値を平均した移動平均値を用いるようにしたことを特徴とする自動変速制御装置。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載の自動変速制御装置において、

踏力の変化率が予め定めた値以上の時には、該踏力のピーク値を無視するようにしたことを特徴とする自動変速制御装置。

【請求項5】 踏力検出器と車速センサを少なくとも備えた電動補助自転車に、前記請求項1～4のいずれかに記載の自動変速制御装置を適用したことを特徴とする電動補助自転車。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は自動変速制御装置に関し、特に電動補助（アシスト）自転車等において、運転者がマニュアル操作をしなくても、自動的に変速制御をすることのできる自動変速制御装置およびこれを用いた電動補助自転車に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の変速装置を備えた電動補助自転車には、ハンドル部のレバーと変速装置の変速機構部とをワイヤで連結し、該レバーの手動操作により変速機構部を手動で動作させるようにしたものがある。

【0003】また、自転車に取り付けた無段変速装置の変速比を、自動的にモータによって制御するようにした自転車用電動無段変速装置に関する発明が、例えば特開平6-127458号に開示されているように、なされている。

【0004】この発明では、自転車の運転者によく見えてかつ手で操作しやすい位置、例えばハンドルの中央部に表示器が設置され、この表示器に変速指令用のアップ（UP）、ダウン（DOWN）のソフトスイッチが表示されている。走行中に、運転者によって該ソフトスイッチのいずれか一方が押されると、変速用モータが押された方向に回転し、変速比を増加または減少する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、前記した従来装置によれば、運転者がハンドル部のレバーを操作したり、変速指令用のアップまたはダウンのスイッチを操作しないと、変速操作が行われず、不便であるという問題があった。また、運転者が変速操作に慣れない場合には、自転車の走行状態に適した変速指令を出すことができず、電動無段変速装置を使いこなすことが難しいという問題があった。例えば、走行中に適切な変速ギヤが選定されずに無駄な電力を消費したり、停止時には次にこぎ時のことを考え、軽くこぎ出せるようにギヤを予め変速させておく必要があって不便であったりするという問題があった。

【0006】本発明の目的は、前記した従来技術の問題を除去し、運転者が何ら変速操作をしなくても、自動的に最適の変速制御を行うことができる自動変速制御装置およびこれを用いた電動補助自転車を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明は、変速機の変速比を増加または減少させるための自動変速制御装置において、踏力のピーク値と車速とからこれらに適應したギヤ段を自動的に求める手段と、前記変速機のギヤ段を、前記の手段によって求められたギヤ段に自動的に切り換える手段とを具備した点に第1の特徴がある。また、本発明は、前記第1の特徴の自動変速制御装置を、踏力検出器と車速センサを少なくとも備えた電動補助自転車に適用した点に第2の特徴がある。

【0008】第1の特徴によれば、踏力のピーク値と車速に応じて、これらに適應したギヤ段に自動的に切り換えられるので、従来のように手動で制御指令をする必要がなくなり、変速制御の煩わしさがなくなる。また、第2の特徴によれば、従来の電動補助自転車は既に踏力検出器と車速センサとバッテリーを具備しているので、高価な装置を付加することなく本発明を安価に実現できる。

## 【0009】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して、本発明を詳細に説明する。図1に、本発明の自動変速制御装置が適用される電動補助自転車の要部の構成図を示し、図2に図1のアシストユニット5の構成要素の要部を示す。なお、本発明は、電動補助自転車に限定されず、変速制御装置を有する他の装置にも適用できることは勿論である。

【0010】図1は、電動補助自転車を上から見た時の要部構成図であり、1a、1bはペダル、2a、2bはペダル1a、1bに印加された人力を伝達するクランク、3は該クランクを介して伝達された人力により回転駆動されると共に、電動モータ4によりその回動をアシストされるドライブスプロケットである。また、5はア

シストユニットであり、前記電動モータ4の駆動力をドライブsprocket3に伝達する伝達機構、図2に示されている、車速センサ6、踏力検出器7およびCPU8等から構成されている。

【0011】また、10は後輪、11は前記ドライブsprocket3の回転駆動力を後輪のドリブンスprocket12に伝達するチェーン、13はギヤ比を変えて変速する変速機、14は該変速機13の変速シフト（機構）およびアクチュエータである。該アクチュエータは、サーボモータ、ソレノイド等から構成されており、該変速シフトの動作を制御する。

【0012】なお、前記車速センサ6はペダル1a、1bの回転数と前記変速シフト14で選択されているギヤ段を基に車速を検出し、踏力検出器7はペダル1a、1bの駆動力を例えば歪みゲージで検出する。該車速センサ6および踏力検出器7は従来から知られているものを使用することができる。

【0013】図3は、自転車がかがれる時の踏力の特性を表すものである。人はペダル1a、1bに対し、力を入れる、力を抜く、力を入れる、力を抜くという動作を繰り返して自転車をこぐので、人力によって回転駆動されるペダル1a、1bの踏力は、図示されているように、大小を周期的に繰り返す。ある時間 $t_1$ に踏力が最小であれば、次の時間 $t_2$ ではピーク（最大） $P_1$ となり、さらに次の時間 $t_3$ では再び最小となり、時間 $t_4$ ではピーク $P_2$ となる。運転者は、通常は、自分のペースでペダルをこぐので、踏力は運転者のペースに応じた周期で滑らかに変動するが、時には突然ペダルに力を入れて異常なこぎ方をする時がある。この時には、踏力は図3の時間 $t_9 \sim t_{11}$ のような変化をし、踏力の変化値（ $\Delta$ 踏力）は通常のこぎ方の場合に比べて非常に大きくなる。

【0014】次に、本実施形態の動作を、図4のフローチャートを参照して説明する。このフローチャートは、主に図2のCPUの動作を示している。

【0015】自転車がかがれると、ステップS1が動作し、CPU8は踏力検出器7から踏力を検出する。ステップS2では、この踏力が、予め設定された値 $m$ より小さいか否かの判断がなされる。この値 $m$ は踏力としては非常に小さい値であり、例えば5kg重に設定することができる。この判断が否定の時、すなわち踏力が $m$ より大きい時には、ステップS3に進んで今回検出された踏力と一つ前の踏力との差、すなわち踏力の変化値 $\Delta$ 踏力が演算される。次いで、ステップS4では、該 $\Delta$ 踏力が正であるか否かが判断される。

【0016】この判断が肯定の時（例えば、図3の時間 $t_1 \sim t_2$ 、 $t_3 \sim t_4$ 等の時）にはステップS5に進み、第1のフラグが1であるか否かが判断される。いま、該第1のフラグが0であるとするとステップS6に進んで $\Delta$ 踏力が予め設定された値 $n$ より大きいのかの

判断がなされる。ここでは、運転者が通常のペースで自転車をこいでいるかあるいは異常なこぎ方をしたかの判断がなされる。この判断が否定の時にはステップS7に進み、踏力の検出値がホールドされる。しかしながら、該判断が肯定の時にはステップS8に進んで第2のフラグが立てられる（フラグ2←1）。そして、ステップS7に進んで、踏力の検出値がホールドされる。

【0017】以上の処理（ステップS1～S8）は図3の踏力が上昇傾向にある時には繰り返して行われ、ステップS7の踏力の検出値は該繰り返し毎に更新される。すなわち、図3の一部を拡大して示す図5に示されているように、制御ループタイミング毎に踏力の検出値は更新される。

【0018】上記の処理が繰り返されている間に、例えば図3の時間 $t_2$ を過ぎると、 $\Delta$ 踏力は負に転じ、ステップS4の判断は否定になる。この時には、ステップS7におけるピークホールド値は $P_1$ となる。

【0019】ステップS4の判断が否定となってステップS9に進むと、第1のフラグが1になっているか否かの判断がなされる。この判断が否定の時にはステップS10に進んで、第1のフラグが立てられる（フラグ1←1）。次にステップS11では、前記第2のフラグが立っているか否かの判断が行われ、この判断が否定の時にはステップS12に進んで、踏力ピークホールド値 $P_1$ が例えばあるレジスタXに記憶される。一方、ステップS11の判断が肯定の時にはステップS13に進んで第2のフラグを下ろした後（フラグ2←0）、ステップS14に進む。すなわち、第2のフラグが立っている時には、踏力ピークホールド値は異常値であるので、レジスタXに記憶されずに捨てられる。

【0020】ステップS14では、レジスタXに記憶された踏力ピークホールド値が所定個数になったか否かが判断される。例えば、踏力ピークホールド値が3個集まったか否かが判断される。この判断が否定の時には、前記ステップS1に戻り、前記した処理が繰り返される。

【0021】さて、該ステップS14の判断が肯定であると判断されると、すなわち踏力ピークホールド値が例えば3個（ $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ ）集まっていると判断されると、ステップS15に進み該3個の踏力ピークホールド値の平均値（移動平均値）が求められる。この移動平均値は、新たな踏力ピークホールド値 $P_4$ が得られると、 $P_2$ 、 $P_3$ 、 $P_4$ から求められるというふうに、推移していくことは明らかである。

【0022】次に、ステップS16では、CPU8は車速センサ6から車速を取り込む。次いで、ステップS17に進み、前記踏力ピークホールド値の移動平均値と車速とから、ギヤ段を求め、ステップS18では該ギヤ段を出力する。ステップS17のギヤ段は、予め踏力ピークホールド値の移動平均値、車速、およびギヤ段とを関係付けるテーブル（または変速マップ）を例えばCPU

S中のメモリ、あるいはCPUがアクセスできるROM等に格納しておき、該テーブルからギヤ段を求めるようにすればよい。なお、該踏力ピークホールド値の移動平均値、車速、およびギヤ段とを関係付けるテーブルは、運転者の体力、走行路面の状況等に応じたものを作成しておき、運転者に選ばせるようにしてもよい。

【0023】ギヤ段は、例えば1速、2速、3速の3段からなり、1速はクランク1回転の進む距離が短く、3速はクランク1回転の進む距離が長く、2速はクランク1回転の進む距離が1速と3速の間に設定されている。

【0024】ステップS18の最適ギヤ段が出力された後は、第1のフラグは後述するステップS22またはS24で0に戻されるまで1を維持するので、ステップS9の判断は肯定となり、ステップS10～S18をパスし、ステップS1→S2→S3→S4→S9→S1の処理を繰り返す。

【0025】次に、前記のようにして求められたギヤ段出力に応じて行われる変速制御について説明する。前記したように、ステップS2では、踏力 $\leq m$ が成立するか否かの判断がなされる。 $m$ は、前述したように、踏力が0に近い小さい値（例えば、5kg重）に設定されているので、図5において、踏力が $m$ 以下の点Aになると、ステップS2の判断は肯定となり、ステップS20に進む。ステップS20では、第1のフラグが1であるか否かの判断がなされる。この判断が肯定になると、ステップS21に進んで前記ステップS18で求められたギヤ段出力に応じてギヤの変速制御が行われる。そして、ステップS22に進んで、第1のフラグが0に戻される。

【0026】また、前記ステップS4の判断が肯定になり、ステップS5で第1のフラグが1であると判断されると（ステップS5が肯定）、ステップS23に進み、前記ステップS18で求められたギヤ段出力に応じてギヤの変速制御が行われる。すなわち、図5において、 $\Delta$ 踏力が正に転じるB点になると、該ステップS23のギヤ変速制御が行われる。次に、ステップS24では、第1のフラグが0にされ、前記ステップS6へ進む。

【0027】以上のように、本実施形態によれば、運転者が自転車をこいでいる間に、運転者が何ら変速操作をしなくても、自動的に踏力ピークホールド値の移動平均値と車速とから、自動的に最適のギヤ段を求め、変速制御を自動的に行うことができるようになる。

【0028】また、踏力ピークホールド値の移動平均値と車速からギヤ段を求めるようにしたので、例えば1個の踏力ピークホールド値と車速からギヤ段を求めるようにすると、場合によってはペダルの1回転毎にギヤ段が切り替わり、不安定な変速制御が行われる場合も想定されるが、本実施形態によれば、安定な変速制御を期待することができるようになる。

【0029】また、自転車が異常なこぎ方をされた場合

には、この時の踏力ピークホールド値は無視されるので、このようなノイズ的な踏力により変速制御が行われることがなく、良好な制御システムとなる。

【0030】また、この変速制御は、踏力が小さい時に行われるので、ギヤの切り換えを滑らかに行えるようになる。

【0031】また、既知の電動補助自転車には、既に踏力検出機構と車速検出機構が設けられているので、本発明は新たなハードの機構を付加しなくても実現できる。また、前記変速機13に設けられているアクチュエータをアシストユニット5内に内蔵させると、変速機回りの構造をシンプルにすることができる。このようにすると、アシストユニット5から変速機13までは、変速ワイヤのみとすることができる。

【0032】

【発明の効果】本発明によれば、踏力のピーク値と車速に応じて、これらに適応したギヤ段に自動的に切り換えられるので、変速制御に不慣れな者にとっては不適切な変速制御をすることがなくなるという効果、一方変速制御に慣れている者にとっては従来のように手で制御指令をする必要がなくなるので、変速制御の煩わしさがなくなるという効果がある。

【0033】また、本発明を電動補助自転車に適用した場合には、従来の電動補助自転車は既に踏力検出器と車速センサとバッテリーを具備しているので、高価な装置を付加することなく安価に実現できる効果がある。また、停車した時に再度こぎ出す時のことを考えてギヤチェンジをしておかなくても、最適のギヤ段が選択されるため、ギヤチェンジの煩わしがないという効果、再度こぎ出す時に自動的に最適のギヤ段が選択されるため、運転者は軽くこぎ出せると共に、電動補助モータ用の電池の消耗を抑制できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明が適用される電動補助自転車の要部の概略構成図である。

【図2】 図1のアシストユニットの要部の構成を示すブロック図である。

【図3】 自転車走行時の踏力の特性図である。

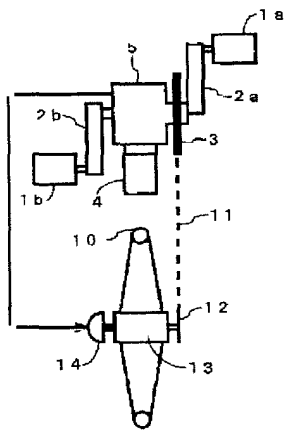
【図4】 本発明の一実施形態の動作を示すフローチャートである。

【図5】 図3の一部の波形の拡大図である。

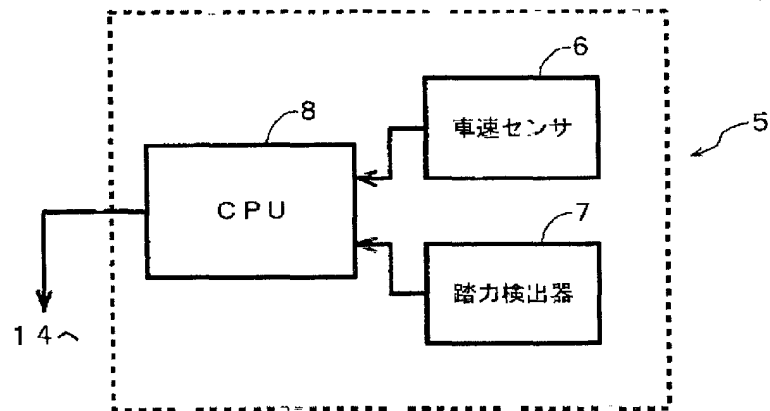
【符号の説明】

1a、1b…ペダル、2a、2b…クランク、3…ドライブスプロケット、4…電動モータ、5…アシストユニット、6…車速センサ、7…踏力検出器、8…CPU、10…後輪、11…チェーン、12…ドリブンスプロケット、13…変速機、14…変速シフト（機構）およびアクチュエータ。

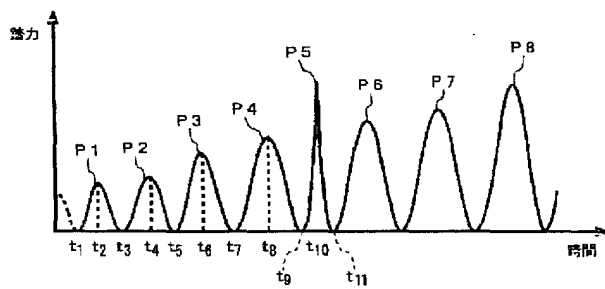
【図1】



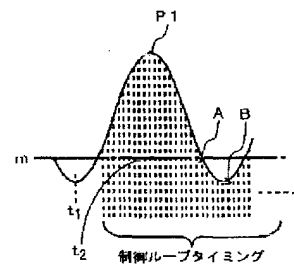
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

